

NTE INEN 2476 (2009) (Spanish): Especificaciones de geotextiles para aplicaciones en vías. Requisitos

BLANK PAGE





INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2 476:2009

ESPECIFICACIONES DE GEOTEXTILES PARA APLICACIONES EN VÍAS. REQUISITOS.

Primera Edición

GEOTEXTILE SPECIFICATION FOR HIGHWAY APPLICATIONS. REQUIREMENTS.

First Edition

DESCRIPTORES: Tecnología textil y de cuero, productos de la industria textil, geotextiles, requisitos.
TX 04.03-401
CDU: 677.46
CIIU: 3211
ICS: 59.080.70

Norma Técnica Ecuatoriana Voluntaria	ESPECIFICACIONES DE GEOTEXTILES PARA APLICACIONES EN VÍAS. REQUISITOS.	NTE INEN 2 476:2009 2009-02

1. OBJETO

1.1 Esta norma establece los requisitos que deben cumplir los geotextiles para aplicaciones en vías.

2. ALCANCE

2.1 Esta norma es una especificación para materiales que cubre los geotextiles para su uso en drenajes subsuperficiales y subdrenajes, separación, estabilización, control de erosión, barreras temporales contra sedimentos y para repavimentación. Esta es una especificación para la adquisición de materiales y se recomienda que el diseño del geotextil esté en concordancia con las especificaciones de esta norma.

2.2 Esta norma establece en lo sucesivo, un conjunto de propiedades físicas, mecánicas y de durabilidad que deben ser logradas o excedidas, por el geotextil que está siendo manufacturado.

2.3 En el contexto del Sistema de Calidad y de gestión, esta norma representa un documento de Control de Calidad de Manufacturación. Sin embargo, su uso general es esencialmente como un documento de recomendación de diseño.

2.4 Esta norma tiene la intensión de asegurar, tanto una buena calidad y desempeño de geotextiles usados como se listan en 2.1, pero es posible que no se de una completa especificación en situaciones específicas.

2.5 Esta norma no es una especificación de construcción o diseño. Se basa en la supervivencia de los geotextiles por los esfuerzos de instalación.

3. DEFINICIONES

3.1 Para los efectos de esta norma, se adoptan las siguientes definiciones:

3.1.1 *Formulación.* La mezcla de una combinación única de ingredientes identificados por tipo, propiedades y calidad. Por ejemplo, para geotextiles no tejidos, una formulación es definida como el porcentaje exacto y tipos de resina (s), aditivos y/o carbón negro.

3.1.2 *Control de calidad de manufacturación (CCM).* Un sistema planeado de inspecciones que son usadas para monitorear y controlar directamente la manufactura de un material, el cual está o es originado en la fábrica. El control de calidad de manufacturación (CCM) es normalmente efectuado por el manufacturador de materiales geosintéticos, y es necesario asegurar el mínimo (o máximo) de los valores especificados en el producto manufacturado. El CCM se refiere a las medidas tomadas por el manufacturador para determinar el cumplimiento con los requerimientos para materiales y trabajadores, así como los establecidos en documentos de certificación y especificación de contratos.

3.1.3 *Valor mínimo promedio por rollo (VMPR).* Para geotextiles, una herramienta de CCM usada para permitir a los manufacturadores establecer valores publicados, de tal forma que el usuario/comprador tendrá un 97,7 % de confianza que la propiedad en cuestión, reunirá los valores especificados. Normalmente, para los datos distribuidos, el VMPR, es calculado como el valor típico, menos 2 desviaciones estándar del documento de resultados del examen de Control de Calidad, para una población definida de un método asociado de pruebas específico con una propiedad específica.

3.1.4 *Valor mínimo.* El valor más bajo de los resultados de la muestra del ensayo de control de calidad de manufacturación documentado para una población definida, de un método de prueba asociado con una propiedad específica.

(Continúa)

DESCRIPTORES: Tecnología textil y de cuero, productos de la industria textil, geotextiles, requisitos.

3.1.5 *Valor máximo.* El valor más alto de los resultados de la muestra del ensayo de control de calidad, de manufacturación documentado para una población definida, de un método de prueba asociado con una propiedad específica.

4. REQUISITOS

4.1 Requisitos físicos

4.1.1 Las fibras usadas en la fabricación de geotextiles y los hilos usados para la unión de los geotextiles mediante costura, deben consistir de polímeros sintéticos de cadena larga, compuestos de por lo menos un 95% en peso de poliolefinas o poliesteres. Deben conformar una malla estable de tal forma que los filamentos o fibras mantengan su estabilidad dimensional en relación con los otros, incluyendo los orillos.

4.1.2 Los geotextiles usados para aplicaciones de drenaje subsuperficial y subdrenajes, separación, estabilización y control permanente de erosión deben cumplir los requerimientos físicos del numeral 4.2. Los geotextiles usados para las barreras temporales contra sedimentos deben cumplir los requerimientos físicos del numeral 4.3 y los geotextiles usados para repavimentación deberán cumplir los requerimientos físicos del numeral 4.4

4.1.3 Todos los valores de las propiedades a excepción del tamaño de apertura aparente (TAA) en esta especificación, representan los valores mínimos promedios por rollo (VMPR) en la dirección principal más débil (por ejemplo, los resultados promedio de ensayo de cualquier rollo en un lote muestreado para determinar mediante ensayos su conformidad o aseguramiento de calidad deberán cumplir o exceder los valores mínimos suministrados aquí). Los valores para el TAA representan los valores máximos promedios por rollo.

4.2 Requerimientos para las propiedades de los geotextiles en drenaje subsuperficial y subdrenajes, separación, estabilización y control permanente de erosión

4.2.1 *Requerimientos generales*

4.2.1.1 La tabla 1 suministra las propiedades de resistencia para las tres clases de geotextiles. El geotextil debe cumplir con las propiedades de la tabla 1 basado en la clase de geotextil requerido en las tablas 2, 3, 4 ó 5 para la aplicación indicada.

TABLA 1. Requerimientos para las propiedades de resistencia del geotextil

	Método de Ensayo	Unidad	Clase de geotextil [a, b]					
			Clase 1		Clase 2		Clase 3	
			Elong. < 50 % [c]	Elong. ≥ 50 % [c]	Elong. < 50 % [c]	Elong. ≥ 50 % [c]	Elong. < 50 % [c]	Elong. < 50 % [c]
Resistencia GRAB	ASTM D4632	N	1 400	900	1 100	700	800	500
Resistencia de la costura [d]	ASTM D4632	N	1 260	810	990	630	720	450
Resistencia al rasgado	ASTM D4533	N	500	350	400[e]	250	300	180
Resistencia al punzonado	ASTM D6241	N	2 750	1 925	2 200	1 375	1 650	990
Permisividad	ASTM D4491	sec^{-1}	Los valores mínimos de las propiedades de permisividad, TAA y estabilidad UV están basados en la aplicación para el geotextil. Referirse a la tabla 2 para el drenaje subsuperficial, la tabla 3 y tabla 4 para separación, la tabla 5 para estabilización y la tabla 6 para el control De erosión permanente.					
Tamaño de apertura aparente	ASTM D4751	mm						
Estabilidad ultravioleta	ASTM D4355	%						

a La clase requerida del geotextil está designada en las tablas 2, 3, 4, 5 o 6 para la aplicación indicada. La severidad de las condiciones de instalación para la aplicación, generalmente requiere una clase de geotextil. La Clase 1 está especificada para las condiciones más severas y difíciles de instalación, donde existe un gran potencial de daño del geotextil, y las clases 2 y 3, son especificadas para condiciones menos severas
b Todos los valores numéricos representan el VMPR, en la dirección más débil. Ver numeral 4.2.1.2
c Medido en concordancia con ASTM D4632
d Cuando juntas cosidas son requeridas, referirse al apéndice para requerimientos de traslapos cosidos
e El VMPR requerido para resistencia al rasgado trapezoidal, para geotextiles tejidos de monofilamentos, es de 250 N

(Continúa)

4.2.1.2 Todos los valores numéricos de la tabla 1 representan los valores VMPR en la dirección más débil. Las propiedades requeridas del geotextil para cada clase dependen de la elongación del geotextil. Cuando se requieren juntas cosidas, la resistencia de la costura, tal como se mide según la norma ASTM D 4632, debe ser mayor o igual al 90% de la resistencia GRAB especificada.

4.2.2 *Requerimientos para drenaje subsuperficial y subdrenaje*

4.2.2.1 *Descripción***.** Esta norma es aplicable a la colocación de un geotextil contra un suelo para permitir el paso del agua a largo plazo dentro de un sistema de drenaje subsuperficial y subdrenaje reteniendo el suelo del sitio. La función principal del geotextil en aplicaciones de drenaje subsuperficial y subdrenaje es la filtración. Las propiedades de filtración del geotextil están en función de la gradación del suelo in situ, la plasticidad y las condiciones hidráulicas.

4.2.2.2 *Requerimientos para el geotextil***.** El geotextil debe cumplir con los requerimientos de la tabla 2. Los geotextiles tejidos de película cortada (p. e., geotextiles hechos de hilos o cintas de forma plana) no serán aceptados para esta aplicación. Todos los valores numéricos de la tabla 2, excepto el TAA representan el VMPR en la dirección principal más débil. Los valores del TAA representan valores máximos promedios por rollo.

4.2.2.3 Los valores de las propiedades de la tabla 2 representan valores por defecto que suministran una supervivencia suficiente del geotextil bajo la mayoría de las condiciones de construcción. La nota 2 de la tabla 2 tiene en cuenta una reducción en los requerimientos mínimos de las propiedades cuando hay suficiente información disponible sobre la supervivencia.

TABLA 2. Requerimientos del geotextil para drenaje subsuperficial y subdrenaje

	Método de ensayo	**Unidad**	**Requerimientos, porcentaje de suelo in situ que pasa por tamiz de 0,075 mm** [a]		
			< 15	**15 a 50**	**> 50**
Clase del geotextil			Clases de la tabla 1 [b]		
Permisividad[c, d]	ASTM D4491	sec^{-1}	0,5	0,2	0,1
Tamaño de apertura aparente [c, d]	ASTM D4751	mm	0,43 Valores máx. prom. por rollo	0,25 Valores máx. prom. por rollo	0,22e Valores máx. prom. por rollo
Estabilidad ultravioleta (resistencia mantenida)	ASTM D4355	%	50 % después de 500 h de exposición		

a. Basado en el análisis granulométrico del suelo *in-situ* de acuerdo a AASHTO T 88

b. Selección del geotextil por defecto. El Ingeniero puede especificar un geotextil de Clase 3 de la tabla 1 para aplicaciones de drenaje en trincheras basado en uno o más de los siguientes conceptos:

1. El Ingeniero ha encontrado que los geotextiles clase 3 tienen una supervivencia suficiente, basado en la experiencia de campo.
2. El Ingeniero ha encontrado que los geotextiles de clase 3 tienen una supervivencia suficiente, basado en ensayos de laboratorio y la inspección visual de una muestra de geotextil removida de una sección de ensayo en el campo, construida anticipadamente bajo unas condiciones de campo.
3. La profundidad del subdren es menor de 2 m, el diámetro del agregado es menor de 30 cm y los requerimientos de compactación son menores del 95 % de la AASHTO T 99.

c Estos valores por defecto para las propiedades de filtración, están basados en los tamaños de las partículas predominantes de un suelo *in-situ.* Adicionalmente al valor por defecto para la permisividad, el Ingeniero puede requerir de la permeabilidad del geotextil y/o ensayos de desempeño basado en la ingeniería de diseño para sistemas de drenaje en ambientes de suelo problemáticos.

d Debería efectuarse un diseño del geotextil para un sitio específico, especialmente si uno o más de los siguientes problemáticos son encontrados: suelos inestables o altamente erosionables tales como limos no cohesivos; suelos de gradación abierta; suelos laminados alternando arenas y limos; arcillas dispersivas y/o polvo de roca.

e Para suelos cohesivos con un índice de plasticidad mayor a siete, el valor máximo promedio por rollo (VMPR) es de 0,30 mm.

4.2.3 *Requerimientos para separación*

4.2.3.1 *Descripción*. Esta especificación es aplicable al uso de un geotextil que prevenga la mezcla del suelo de subrasante y un agregado de cobertura (sub-base, base, materiales seleccionados para terraplenes, etc.). Esta especificación también puede aplicar a otras situaciones diferentes a su colocación por debajo de una estructura de pavimento donde se requiera la separación entre dos materiales disímiles, pero donde la infiltración de agua a través del geotextil no sea una condición crítica.

4.2.3.2 La aplicación de separación es apropiada para estructuras de pavimento construidas sobre suelos con un California Bearing Ratio mayor o igual a 3 (CBR>3, esfuerzo cortante aproximadamente mayor que 90 kPa). Es apropiado para suelos de subrasante no saturados. La función principal de un geotextil en esta aplicación es la separación.

4.2.3.3 *Requerimientos para el geotextil*. El geotextil debe cumplir con los requerimientos de la tabla 3. Todos los valores numéricos representan los VMPR en la dirección principal más débil. Los valores del TAA representan los valores máximos promedios por rollo.

TABLA 3. Requerimientos de las propiedades del geotextil para separación

	Método de ensayo	**Unidad**	**Requerimientos**
Clase del geotextil			Ver tabla 4
Permisividad	ASTM D4491	sec^{-1}	0,02 [a]
Tamaño aparente de apertura	ASTM D4751	mm	0,60 valor máximo promedio por rollo
Estabilidad ultravioleta (Resistencia mantenida)	ASTM D4355	%	50% después de 500 h de exposición
a. Valor por defecto. La permisividad del geotextil deberá ser mayor que la del suelo ($Y_g>Y_s$). El Ingeniero también puede exigir que la permeabilidad del geotextil sea mayor que la del suelo ($k_g>k_s$).			

(Continúa)

TABLA 4. El grado requerido de supervivencia es una función de la condición del subrasante, del equipo de construcción y del aliviamiento de la densidad

(Las propiedades de las clases 1, 2 y 3 se muestras en la tabla 1; las propiedades de la clase 1+ son mayores que la clase 1, pero en esta vez no están definidas)[a]

	Equipamiento de baja presión a tierra ≤ 25 kPa (3,6 Psi)	**Equipamiento de media presión a tierra >25 a ≤ 50 kPa (>3,6 a ≤ 7,3 Psi)**	**Equipamiento de alta presión a tierra > 50 kPa (> 7,3 Psi)**
El subrasante ha sido limpiado de todos los obstáculos excepto de mala hierba, hojas y finos restos de madera. La superficie es suave y uniforme de tal manera que cualquier depresión superficial no exceda los 450 mm (18 in.) de profundidad y altura. Todas las hendiduras son llenadas. Alternativamente, una tabla suave de trabajo puede ser colocada.	Baja (Clase 3)	Moderada (Clase 2)	Alta (Clase 1)
El subrasante ha sido limpiado de obstáculos grandes como de pequeñas ramas de árbol y rocas. Los troncos y restos de árboles deben ser removidos o cubiertos con una tabla de trabajo parcial. Las depresiones y montículos no deben exceder los 450 mm (18 in.) en profundidad y altura. Las depresiones más grandes deben ser rellenadas.	Moderada (Clase 2)	Alta (Clase 1)	Muy Alta (Clase 1+)
La preparación mínima del sitio es requerida. Los árboles deben ser derribados y dejados en su sitio. Los restos del los árboles deben ser podado para proyectarse a no más de ± 150 mm (± 6 in.) por encima del subrasante. El geotextil puede ser cubierto directamente por los troncos de los árboles, ramas, grandes depresiones y montículos, agujeros, canales de flujo y grandes rocas. Los objetos deben ser removidos solo si se coloca el geotextil y se cubre con material sobre ellos deformará la superficie terminada de la carretera.	Alta (Clase 1)	Muy Alta (Clase 1+)	No recomendado

a Las recomendaciones son para un aliviamiento de la densidad inicial de 150 a 300 mm (6 a 12 in). Para otras reducciones de la densidad:
300 a 400 mm (12 a 18 in) reduce el requerimiento de supervivencia en un nivel
450 a 600 mm (18 a 24 in) reduce el requerimiento de supervivencia en dos niveles
> 600 (24 in) reduce el requerimiento de supervivencia en tres niveles
Para construcciones técnicas especiales

(Continúa)

4.2.3.4 Los valores de las propiedades de la tabla 3 representan valores por defecto que suministran una supervivencia suficiente del geotextil bajo la mayoría de las condiciones de construcción.

4.2.4 *Requerimientos para estabilización*

4.2.4.1 *Descripción*. Esta especificación es aplicable al uso de un geotextil en condiciones húmedas y de saturación para suministrar las funciones de separación y filtración simultáneamente. En algunas instalaciones, el geotextil también puede suministrar la función de refuerzo. La estabilización es aplicable a las estructuras de pavimento construidas sobre suelos con un California Bearing Ratio entre 1 y 3 (1<CBR<3, esfuerzo cortante aproximadamente entre 30 kPa y 90 kPa).

4.2.4.2 La aplicación de estabilización es apropiada para suelos de subrasante que estén saturados debido a un nivel freático alto o debido a períodos prolongados de humedad. Esta especificación no es apropiada para el refuerzo de terraplenes donde las condiciones de esfuerzos puedan causar fallas globales de la fundación o de estabilidad. El refuerzo de la sección del pavimento es un punto de diseño específico del proyecto.

4.2.4.3 *Requerimientos para el geotextil*. El geotextil debe cumplir con los requerimientos de la tabla 5. Todos los valores numéricos representan los VMPR en la dirección principal más débil. Los valores del TAA representan los valores máximos promedios por rollo.

4.2.4.4 Los valores de las propiedades de la tabla 5 representan valores por defecto que suministran una supervivencia suficiente del geotextil bajo la mayoría de las condiciones de construcción. La nota 1 de la tabla 5 tiene en cuenta una reducción en los requerimientos mínimos de las propiedades cuando hay suficiente información disponible sobre la supervivencia.

TABLA 5. Requerimientos de las propiedades del geotextil para estabilización

	Método de ensayo	**Unidad**	**Requerimientos**
Clase del geotextil			Clase de la tabla 1 [a]
Permisividad	ASTM D4491	sec^{-1}	0,05 [b]
Tamaño aparente de apertura	ASTM D4751	mm	0,43 valor máximo promedio por rollo
Sensibilidad ultravioleta (Resistencia mantenida)	ASTM D4355	%	50% después de 500 h de exposición

a. Selección del geotextil por defecto. El Ingeniero puede especificar un geotextil de clase 2 o 3 de la tabla 1, basado en uno o más de los siguientes conceptos:
1. El Ingeniero ha encontrado que los geotextiles clase 3 tienen una supervivencia suficiente, basado en la experiencia de campo.
2. El Ingeniero ha encontrado que los geotextiles de clase 3 tienen una supervivencia suficiente, basado en ensayos de laboratorio y la inspección visual de una muestra de geotextil removida de una sección de ensayo en el campo, construida anticipadamente bajo unas condiciones de campo.

b. Valor por defecto. La permisividad del geotextil deberá ser mayor que la del suelo ($Y_g>Y_s$). El Ingeniero también puede exigir que la permeabilidad del geotextil sea mayor que la del suelo ($k_g>k_s$).

4.2.5 *Control permanente de erosión*

4.2.5.1 *Descripción*. Esta especificación es aplicable al uso del geotextil entre sistemas armados de absorción de energía y el suelo in-situ para prevenir las pérdidas de suelo resultantes de un escurrimiento excesivo y para prevenir supresiones hidráulicas que causen una inestabilidad del sistema de control permanente de erosión. Esta especificación no aplica para otro tipo de materiales geosintéticos para el control de erosión del suelo tales como los mantos de refuerzo para el césped.

4.2.5.2 La función principal del geotextil en los sistemas de control permanente de erosión es la filtración. Las propiedades de filtración de los geotextiles están en función de las condiciones hidráulicas, la gradación del suelo in-situ, la densidad y la plasticidad.

4.2.5.3 *Requerimientos para el geotextil.* El geotextil debe cumplir con los requerimientos de la tabla 6. Los geotextiles tejidos de película cortada (p. e., geotextiles hechos de hilos o cintas de forma plana) no serán admitidos. Todos los valores numéricos representan los VMPR en la dirección principal más débil. Los valores del TAA representan los valores máximos promedios por rollo.

(Continúa)

4.2.5.4 Los valores de las propiedades de la tabla 6 representan valores por defecto que suministran una supervivencia suficiente del geotextil bajo unas condiciones similares o menos severas que aquellas descritas en la nota b de la tabla 6. La nota c de la tabla 6 tiene en cuenta una reducción en los requerimientos mínimos de las propiedades cuando hay suficiente información disponible sobre la supervivencia o cuando se reduce el potencial de daños por construcción.

TABLA 6. Requerimientos del geotextil para control permanente de erosión

	Método de ensayo	**Unidad**	**Requerimientos, porcentaje de suelo *in situ* que pasa por tamiz de 0,075 mm** [a]		
			< 15	**15 a 50**	**> 50**
Clase del geotextil • geotextiles tejido monofilamento • Todos los demás geotextiles			Clase 2 de la tabla 1 [b] Clase 1 de la tabla 1 [a, b]		
Permitividad	ASTM D4491	sec^{-1}	0,7	0,2	0,1
Tamaño aparente de apertura	ASTM D4751	mm	50% después de 500 h de exposición	0,43 valor máximo promedio por rollo	0,43 valor máximo promedio por rollo
Sensibilidad ultravioleta (resistencia mantenida)	ASTM D4355	%	50% después de 500 h de exposición		

a Basado en el análisis granulométrico del suelo *in-situ* de acuerdo a AASHTO T 88

b Como regla general, la selección por defecto del geotextil es apropiada para condiciones iguales o menos severas que las siguientes:

1. La piedra del blindaje no pesa más de 100 kg, la altura de caída de las piedras no es mayor a 1 m y no se ha requerido una cama de agregado.
2. La piedra del blindaje pesa más de 100 kg, la altura de caída no es mayor a 1 m y el geotextil es protegido por una cama de agregados de 150 mm, diseñada para ser compatible con la capa de blindaje. Aplicaciones más severas requieren una evaluación de la supervivencia del geotextil, basada en ensayos de campo, y podrían requerir un geotextil con propiedades de resistencia mayores.

c El Ingeniero puede especificar un geotextil de clase 2 de la tabla 1, basado en uno o más de los siguientes conceptos:

1. El Ingeniero ha encontrado que los geotextiles clase 2 tienen una supervivencia suficiente, basado en la experiencia en campo.
2. El Ingeniero ha encontrado que los geotextiles de clase 2 tienen una supervivencia suficiente, basado en ensayos de laboratorio y la inspección visual de una muestra de geotextil removida de una sección de ensayo en el campo, construida anticipadamente bajo unas condiciones de campo.
3. La piedra del blindaje pesa menos de 100 kg, la altura de caída de las piedras no es mayor a 1 m y el geotextil es protegido por una cama de agregados de 150 mm, diseñada para ser compatible con la capa de blindaje.
4. La piedra del blindaje no pesa más de 100 kg, y la piedra es colocada directamente sobre el geotextil, sin dejarlas caer.

d Estos valores por defecto para las propiedades de filtración, están basados en los tamaños de las partículas determinantes de un suelo *in-situ.* Adicionalmente al valor por defecto para la permitividad, el Ingeniero puede requerir de la permeabilidad del geotextil y/o de ensayos de desempeño basados en la ingeniería de diseño para sistemas de drenaje en ambientes de suelos problemáticos.

e Ver lo siguiente:

1. Debería efectuarse un diseño del geotextil para un sitio específico, especialmente si uno o más de los siguientes problemáticos son encontrados: suelos inestables o altamente erosionables tales como limos no cohesivos; suelos de gradación abierta; suelos laminados alternando arenas y limos; arcillas dispersivas y/o polvo de roca.
2. Para suelos cohesivos con un índice de plasticidad mayor a siete, el valor máximo promedio por rollo (VMPR) es de 0,30 mm.

4.3 Requerimientos para barreras temporales contra sedimientos

4.3.1 *Descripción.* Esta especificación es aplicable al uso del geotextil como interceptor vertical permeable diseñado para remover los sólidos suspendidos del flujo de agua que viene de arriba del terreno. La función de una barrera temporal contra sedimentos es filtrar y permitir el asentamiento de las partículas de suelo del agua cargado con sedimentos. El propósito es prevenir que el suelo erosionado sea transportado fuera del sitio de construcción por el derramamiento de agua.

(Continúa)

4.3.2 *Requerimientos para el geotextil.* El geotextil usado para barreras temporales contra sedimentos puede estar apoyado entre postes con cables o mallas poliméricas entre sí. El geotextil para barreras temporales contra sedimentos debe cumplir con los requerimientos de la tabla 7. Todos los valores numéricos representan los VMPR en la dirección principal más débil. Los valores del TAA representan los valores máximos promedios por rollo.

4.3.3 Debe efectuarse una observación en campo para verificar que la colocación del sistema de protección no dañe al geotextil. La altura mínima sobre el piso para todas las barreras contra sedimentos debe ser de 750 mm. La profundidad de empotramiento mínima debe ser de 150 mm. Refiérase al Apéndice para unos requerimientos de instalación más detallados.

TABLA 7. Requerimientos del geotextil para barreras temporales contra sedimentos

	Métodos de ensayo	**Unidad**	**Barrera de sedimentos con soporte** [a]	**Requerimientos barrera de sedimentos sin soporte**	
				Elongación del geotextil ≥ 50% [b]	**Elongación del geotextil < 50%** [b]
Máximo espaciamiento de postes			1,2 m	1,2 m	2 m
Resistencia GRAB dirección de máquina (MD) dirección transversal	ASTM D4632	N	400 400	550 450	550 450
Permitividad [c]	ASTM D4491	sec^{-1}	0,05	0,05	0,05
Tamaño aparente de apertura	ASTM D4751	mm	0,60 valor máximo promedio por rollo	0,60 valor máximo promedio por rollo	0,60 valor máximo promedio por rollo
Estabilidad ultravioleta (resistencia mantenida)	ASTM D4355	%	70% después de 500 h de exposición		

4.4 Requerimientos de los geotextiles para pavimentación

4.4.1 *Descripción.* Esta especificación es aplicable al uso de geotextiles para pavimentación y repavimentación saturados con cemento asfáltico entre capas de pavimento. La función del geotextil para pavimentación y repavimentación es la de actuar como una membrana impermeable y aliviadora de esfuerzos dentro de una estructura de pavimento. Esta especificación no tiene por intención describir los sistemas de membrana específicamente diseñados para las juntas de pavimentos y reparaciones locales.

4.4.2 *Requerimientos de los geotextiles para pavimentación*. El geotextil para pavimentación y repavimentación debe cumplir con los requerimientos de la tabla 8. Todos los valores numéricos en la tabla 8 representan los VMPR en la dirección principal más débil.

(Continúa)

TABLA 8.- Requerimientos de las propiedades del geotextil para pavimentación [a]

	Método de ensayo	Unidad	Requerimientos
Resistencia GRAB	ASTM D4632	N	450
Elongación en rotura	ASTM D4632	%	≥ 50%
Masa por unidad de área	ASTM D5261	gm/m^2	140
Retención asfáltica	ASTM D6140	$1/m^2$	b, c
Punto de fusión	ASTM D276	^{O}C	150

a Todos los valores numéricos representan el VMPR, en la dirección principal más débil (ver numeral 4.4.2)
b Únicamente el asfalto requerido para saturar al geotextil. La retención asfáltica debe ser suministrada en una certificación del fabricante. El valor no indica la tasa de aplicación de asfalto requerido en la construcción.
c La propiedad de retención asfáltica del producto, debe cumplir con los VMPR suministrados en la certificación del fabricante.

5. INSPECCIÓN

5.1 Muestreo, ensayos y aceptación

5.1.1 Los geotextiles estarán sujetos al muestreo y ensayo para verificar si están conformes con esta especificación. El muestreo para ensayo deberá estar de acuerdo con la norma ASTM D 4354 más reciente, aplicando la sección titulada "Procedimiento de muestreo para ensayos de conformidad de especificaciones del comprador". En ausencia de los ensayos del comprador, la verificación podrá basarse en las certificaciones del fabricante y en los certificados de conformidad del producto y aseguramiento de la calidad, emitidos por un organismo certificador reconocido internacionalmente.. El tamaño del lote para determinar la conformidad o el muestreo para el aseguramiento de la calidad será considerado como la cantidad del envío de un producto determinado o la carga de un camión de un producto determinado, cualquiera sea el más pequeño.

5.1.2 Los ensayos deberán desarrollarse de acuerdo con los métodos referidos en esta especificación para la aplicación indicada. El número de especimenes a ensayar por muestra se especifican en cada método de ensayo. La aceptación del geotextil deberá basarse en la norma ASTM D 4759. La aceptación del producto es determinada mediante la comparación de los resultados promedio de los ensayos de todos los especimenes dentro de una muestra dada para cumplir con las especificaciones. Refiérase a la norma ASTM D 4759 para mayores detalles en relación con los procedimientos de aceptación de los geotextiles.

6. ENVASADO Y EMBALADO

6.1 Envío y almacenaje

6.1.1 El etiquetado, envío y almacenaje deben seguir la norma ASTM D 4873. Las etiquetas de los productos deben mostrar claramente el nombre del fabricante o del proveedor, nombre, tipo, lote y el número del rollo. Cada documento de envío debe incluir una nota certificando que el material cumple con el certificado del fabricante.

6.1.2 Cada rollo de geotextil debe estar envuelto con un material que protegerá al geotextil de los daños debidos al envío, agua, exposición solar y contaminante. La envoltura de protección debe mantenerse durante los períodos de envío y almacenaje.

6.1.3 Durante el almacenaje, los rollos de geotextil deben permanecer separados del piso y adecuadamente cubiertos para protegerlos de lo siguiente: daños en el sitio de construcción, precipitación, radiación ultravioleta prolongada incluyendo la luz del sol, químicos que sean ácidos o bases fuertes, llamas incluyendo las chispas de soldadura, temperaturas por encima de los 71°C, y cualquier otra condición ambiental que pueda afectar los valores de las propiedades físicas del geotextil.

(Continúa)

ANEXO A

GUIAS DE CONSTRUCCIÓN E INSTALACIÓN

A.1 General

A.1.1 Este Apéndice tiene por objeto ser utilizado junto con la NTE INEN……… para geotextiles. La especificación detalla las propiedades de los materiales para los geotextiles usados en drenaje, control de erosión, separación/estabilización, barreras contra sedimentos y aplicación de geotextiles para pavimentación. Las propiedades de los materiales son solo un factor en una instalación exitosa que involucre a los geotextiles. Las técnicas adecuadas de instalación y construcción son esenciales con el fin de asegurar que la función con la cual va a cumplir el geotextil sea cumplida.

A.1.1.1 Identificación, embalaje y almacenaje del geotextil

A.1.1.2 Refiérase a la norma ASTM D 4873

A.1.2 Exposición del geotextil después de su colocación

A.1.2.1 La exposición atmosférica de los geotextiles a los elementos después de su colocación en el sitio deberá ser como máximo de 14 días para minimizar daños potenciales.

A.1.3 *Juntas*

A.1.3.1 Si se va a efectuar una junta con costura para la unión del geotextil el hilo debe consistir de polipropileno o poliéster de alta resistencia. El hilo de nylon no debe ser usado. Para las aplicaciones de control de erosión el hilo también debe ser resistente a la radiación ultravioleta. El color del hilo debe contrastar con el del geotextil mismo.

A.1.3.2 Para las juntas con costuras que vayan a ser realizadas en el sitio, el contratista debe suministrar al menos 2 metros de longitud de la junta cosida para ser analizada por el Ingeniero supervisor antes de que el geotextil sea instalado. Para las juntas que sean cosidas en la fábrica el Ingeniero debe obtener muestras de las juntas hechas en la fábrica aleatoriamente de cualquier rollo de geotextil que sea usado en la obra.

A.1.3.2.1 Para las juntas que sean cosidas en el campo, las juntas cosidas utilizadas para el muestreo deben ser cosidas utilizando el mismo equipo y procedimiento que los que serán usados para las juntas en el sitio. Si las juntas se cosen en el sentido longitudinal y transversal, se deberá suministrar las muestras de ambos sentidos.

A.1.3.2.2 La descripción del ensamblaje de la junta debe ser suministrada por el contratista junto con la muestra de la junta. La descripción debe incluir el tipo de la junta, el hilo para la costura y la densidad de las puntadas.

A.2 Geotextiles para drenaje

A.2.1 *Construcción*

A.2.1.1 La excavación de la trinchera debe ejecutarse de acuerdo con los detalles de los planos del proyecto. En todos los momentos la excavación debe ser hecha de tal manera que se prevengan grandes vacíos en los lados y el fondo de la trinchera. La superficie gradada debe ser suave y libre de escombros.

A.2.1.2 Durante la colocación del geotextil para aplicaciones de drenaje, el geotextil debe colocarse suelto sin arrugas ni dobleces y sin espacios vacíos entre el geotextil y la superficie de contacto con el suelo. Los rollos o mantas de geotextil sucesivos, deben traslaparse al menos 300mm, con la manta de geotextil aguas arriba cubriendo a la manta aguas abajo.

(Continúa)

A.2.1.2.1 En las trincheras mayores o iguales a los 300 mm de ancho, después de colocar el agregado el geotextil debe ser doblado sobre la parte superior del agregado de tal forma que se produzca un traslapo mínimo de 300 mm. En trincheras con anchos entre 100 mm y 300 mm, el traslapo debe ser igual al ancho de la trinchera. Cuando el ancho de la trinchera sea menor que los 100 mm el traslapo del geotextil debe ser hecho mediante costura o pegado con calor. Todas las juntas deben ser aprobadas por el ingeniero supervisor.

A.2.1.2.2 Puesto que el geotextil podría dañarse durante la instalación o la colocación del agregado para el drenaje, se debe colocar sobre el área dañada un parche con el mismo geotextil extendiéndose unos 300 mm más allá del área afectada, o el traslapo especificado con costura, cualquiera que sea el mayor.

A.2.1.3 La colocación del agregado para drenaje debe seguir inmediatamente después de la colocación del geotextil. El geotextil debería ser cubierto con un mínimo de 300mm de agregado suelto antes de la compactación. Si se va a instalar una tubería colectora perforada en la trinchera, se debe colocar una capa de apoyo con el agregado drenante por debajo de la tubería, con el agregado restante colocado hasta la profundidad de construcción mínima requerida.

A.2.1.3.1 El agregado debería ser compactado con equipos vibratorios hasta alcanzar un mínimo del 95% del estándar AASHTO a menos que la trinchera se requiera para soporte estructural. Si se exige un esfuerzo de compactación mayor, se necesitará usar un geotextil Clase 1 de la tabla 1 de esta especificación.

A.2.1.4 Las Figuras A.1 hasta la A.3 ilustran los diferentes detalles en la aplicación de geotextiles para sistemas de drenaje.

FIGURA A.1. Requerimientos del geotextil de drenaje para bases permeables

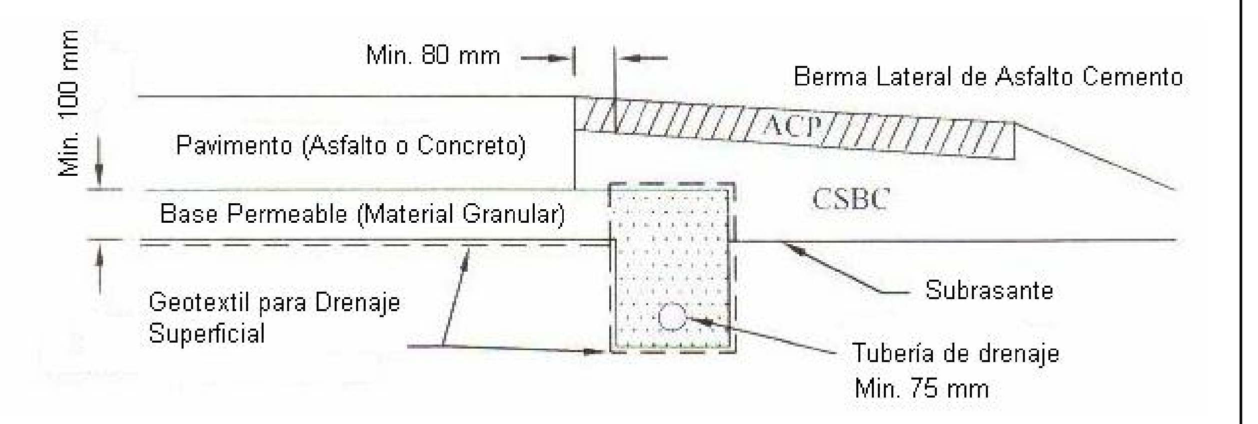
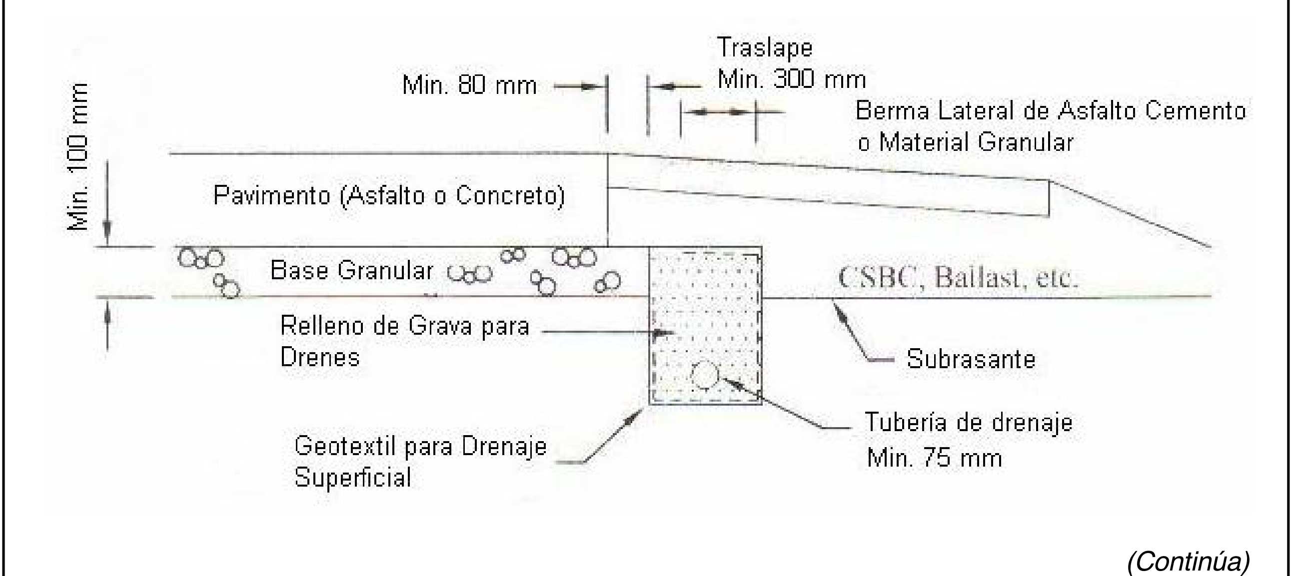
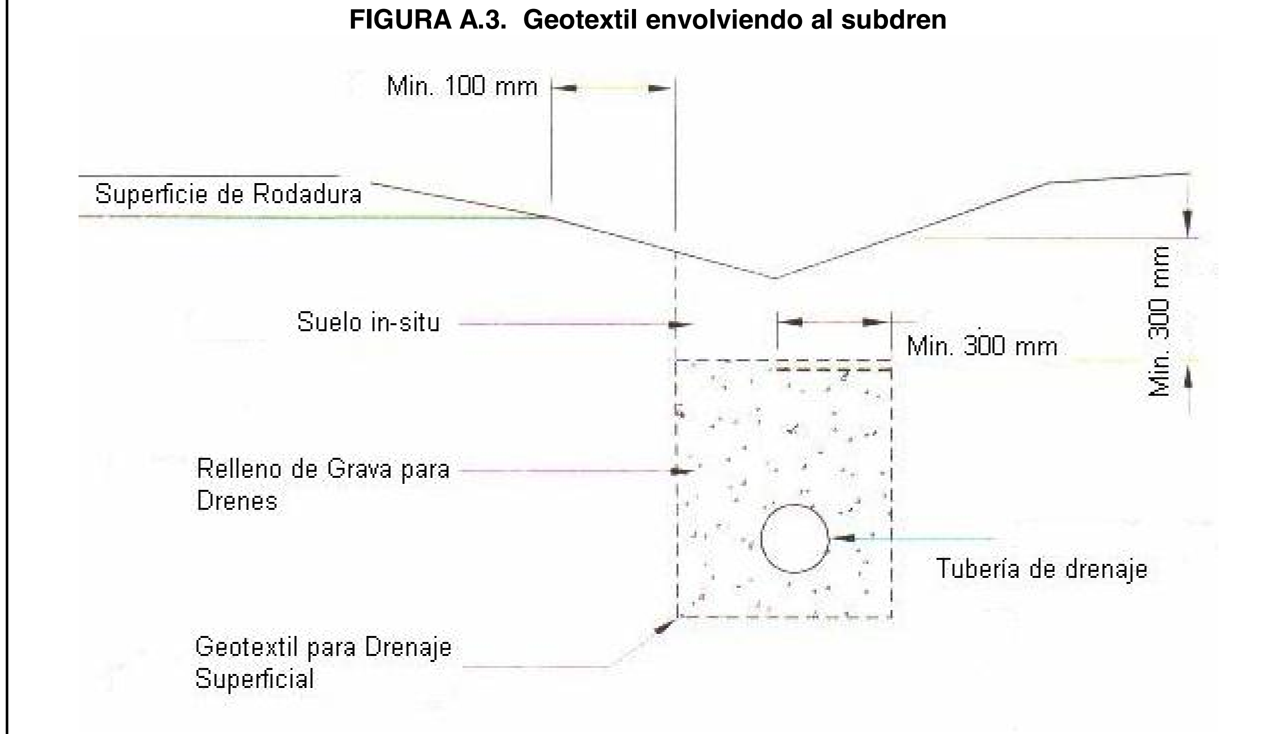


FIGURA A.2. Geotextil envolviendo dren longitudinal



(Continúa)

FIGURA A.3. Geotextil envolviendo al subdren



A.3 Geotextiles para separación/ estabilización

A.3.1 *Construcción*

A.3.1.1 El sitio de la instalación debe prepararse mediante la limpieza, eliminación de raíces y la excavación o llenado del área hasta alcanzar la superficie de rasante especificada en el diseño. Esto incluye la remoción del suelo de cobertura y la vegetación (ver nota 1).

A.3.1.2 El geotextil debe ser colocado sobre la subrasante preparada, suelto y libre de arrugas y dobleces en la dirección del tráfico de la construcción. Los rollos adyacentes de geotextil deben traslaparse, coserse o unirse según los requerimientos de los planos. Ver la tabla A.1 para los requerimientos de traslapos.

TABLA A.1. Requerimientos de traslape

CBR del suelo	Traslape mínimo
Mayor a 3	300 – 450 mm
1 – 3	0,6 – 1 m
0,5 – 1	1 m o Costura
Menor a 0,5	Costura
Todos los extremos de rollos	1 m o Costura

A.3.1.2.1 En las curvas el geotextil puede doblarse o cortarse para conformar las curvas. El doblez o el traslapo se realiza en la dirección de la construcción y mantenido en su sitio por pasadores, grapas o con montones hechos con el material de relleno o rocas.

A.3.1.2.2 Antes de la cobertura, el geotextil debe ser inspeccionado por un inspector certificado o por el ingeniero supervisor, para asegurar que el geotextil no haya sido dañado durante la instalación (p.e., agujeros, rasgaduras, uniones descosidas, etc.). La inspección deberá ser hecha por la Supervisión o por el representante designado por ellos.

Los geotextiles dañados, como lo haya identificado el supervisor, deben ser reparados inmediatamente. Cubra el área dañada con un parche de geotextil que se extienda más allá del área afectada en una cantidad igual al traslapo requerido.

NOTA 1. Los puntos blandos y las áreas inadecuadas serán identificados durante la preparación del sitio o las subsecuentes pruebas de compactación. Estas áreas deben ser excavadas y rellenadas con material seleccionado y compactadas siguiendo los procedimientos normales.

(Continúa)

A.3.1.3 La sub-base debe colocarse descargando sobre el geotextil comenzando desde sus bordes o sobre un agregado de sub-base previamente colocado. No se permite el contacto directo de los vehículos de construcción con el geotextil. La sub-base debe ser colocada de tal forma que, en todo momento se tenga por lo menos el espesor mínimo de capa de compactación, entre el geotextil y las llantas de los equipos. No se permitirá el giro de los vehículos sobre la primera capa de compactación por encima del geotextil (ver nota 2).

A.3.1.3.1 Si se presentan ahuellamientos durante la construcción, estos deben ser llenados con material de sub-base y compactados hasta una densidad especificada.

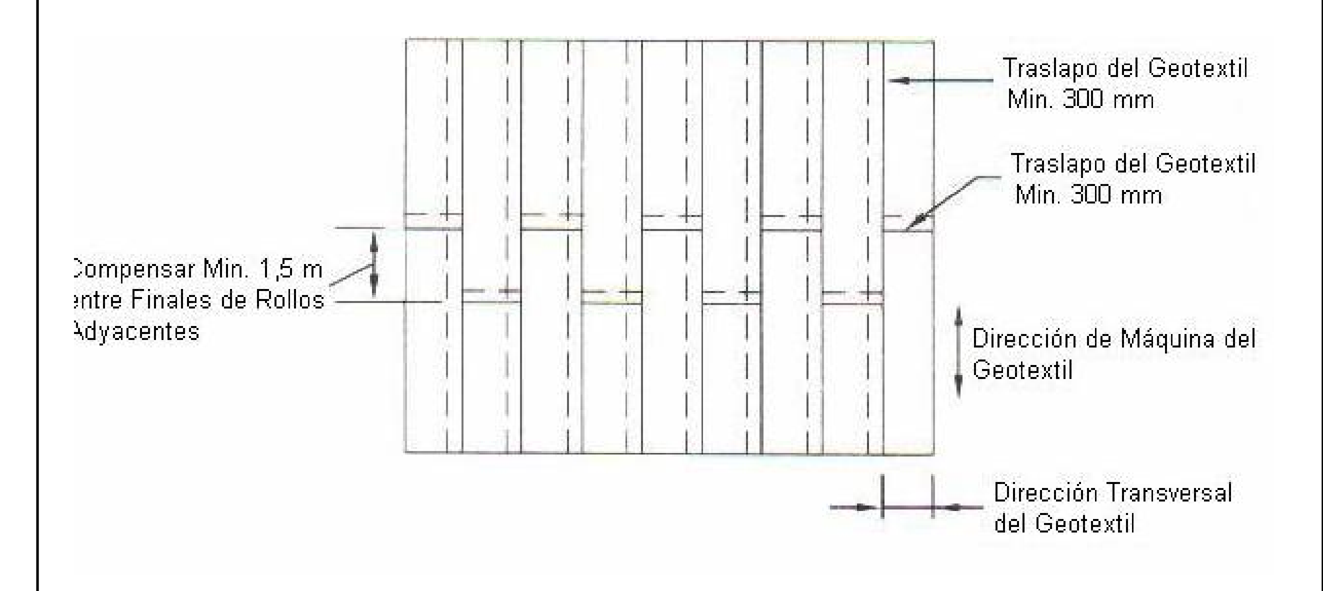
A.3.1.3.2 Si la colocación del material de relleno causa daños al geotextil, el área dañada debe ser reparada tal como se describió previamente en el Anexo A.2.1.3.1. Los procedimientos de colocación deben ser entonces modificados para eliminar posibles daños adicionales (p.e., incremente el espesor de la capa inicial, disminuya las cargas por equipos, etc.) (ver nota 3).

A.4 Geotextiles para control de erosión

A.4.1 *Construcción*

A.4.1.1 El geotextil deberá ser colocado en íntimo contacto con el suelo, sin arrugas ni dobleces, sobre una superficie gradada lisa, aprobada por el ingeniero supervisor. El geotextil debe ser colocado de manera que, el llenado de los materiales encima de él, no lo estire hasta rasgarlo. El anclaje de los bordes del geotextil deberá realizarse a través del uso de zanjas de anclaje o vasta en la cima y cuña en la base de la pendiente. Para detalles de construcción ver figuras A.4 a A.7 (ver nota 4).

FIGURA A.4. Métodos de colocación del geotextil para protección de corte o relleno de taludes



NOTA 2. En subrasantes con CBR < 1, el agregado de la sub-base debe extenderse en su espesor total tan pronto como sea posible después del descargue con el fin de minimizar el potencial de una falla localizada de subrasante debido a una sobrecarga sobre la misma.

NOTA 3. En las aplicaciones de estabilización, no se recomienda el uso de vibro-compactadores en la construcción de la primera capa de la sub-base, ya que esto puede causar daños al geotextil.

NOTA 4. En ciertas aplicaciones, para acelerar la construcción, han sido usadas con éxito, estacas de anclaje de 450 mm colocadas cada 600 mm a 1,800 mm, dependiendo de la pendiente del área a cubrir.

(Continúa)

FIGURA A.5. Sección transversal de taludes con enrocado

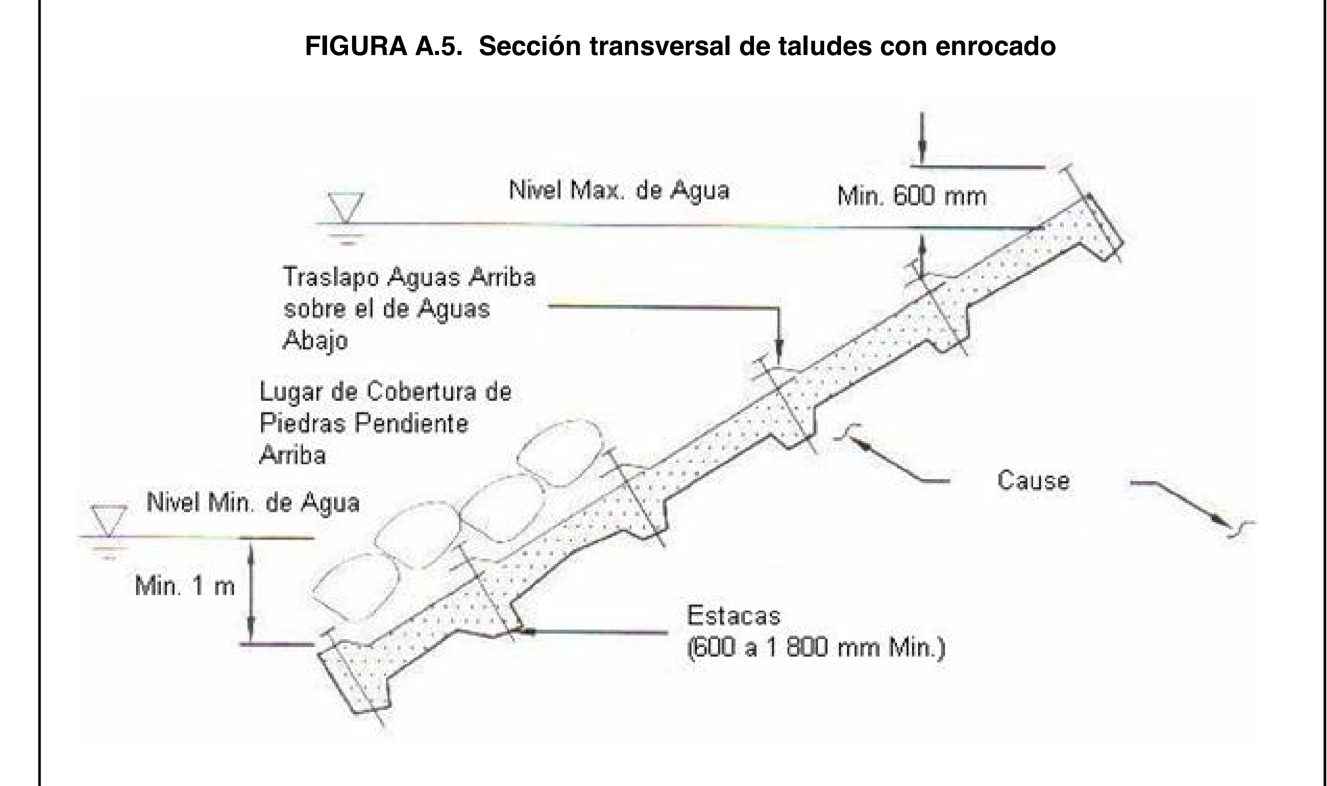
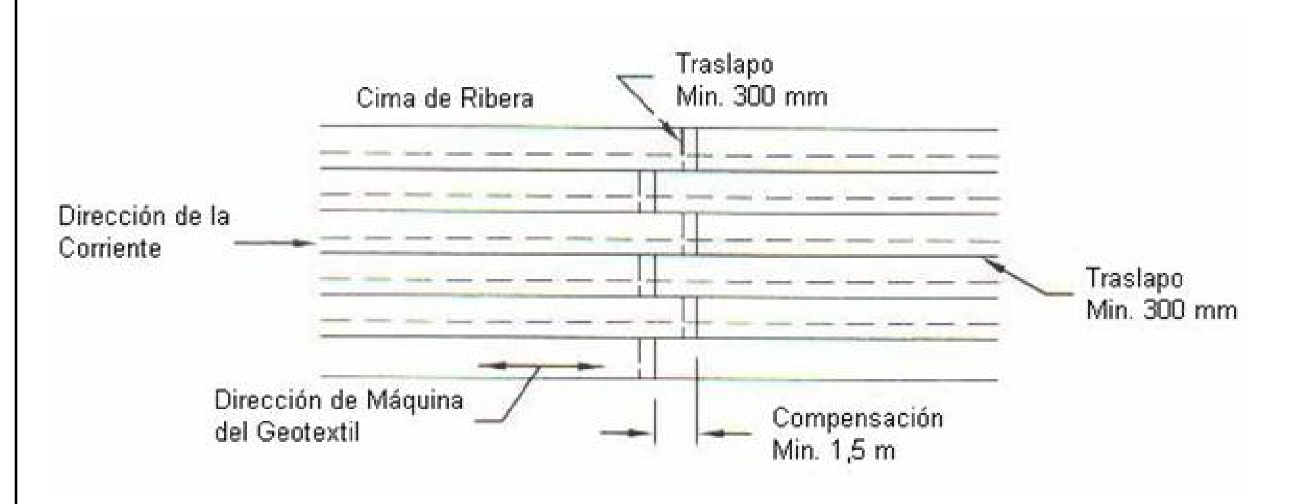


FIGURA A.6. Esquema de colocación del geotextil para protección de causes



A.4.1.2 El geotextil será colocado con su dirección de máquina (MD) paralelo a la dirección del flujo de agua, el que normalmente es paralelo a la pendiente por corrimiento de control de erosión y acción de la ola (Figura A.4), y paralelo a la corriente o canal en el caso de cauces y protección de canales (Figura A.6). Mantas de geotextil adyacentes deberán unirse por costura o traslape. Los traslapes al final de rollo (transversales) deberán tener un mínimo de 300mm, excepto cuando se colocan bajo agua, en cuyo caso se usará un traslape mínimo de 1m. Traslape de rollos adyacentes (longitudinal) será de mínimo 300mm, en todos los casos (ver nota 5).

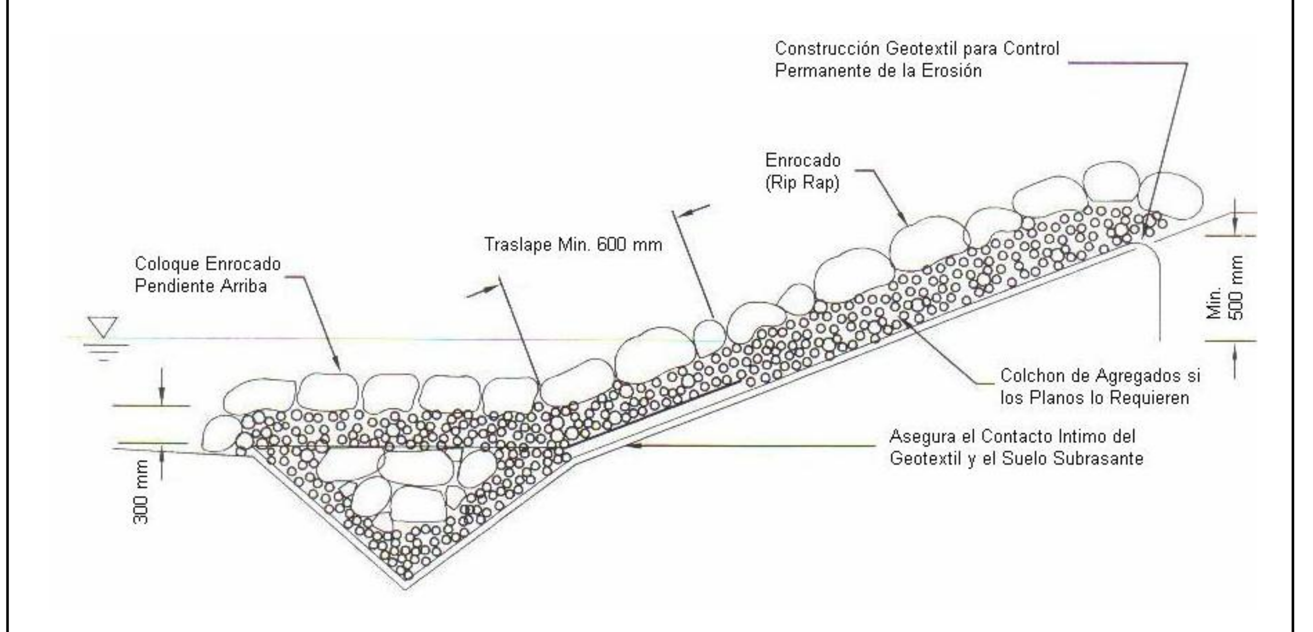
A.4.1.2.1 Se debe tener cuidado durante la instalación, como evitar daño en el geotextil como resultado del proceso de instalación. Si se dañara el geotextil durante la instalación, se colocará un parche de geotextil, sobre el área dañada, extendiéndose 1m más allá del perímetro dañado.

NOTA 5.- Cuando se traslapen mantas sucesivas de geotextil, deberán ser traslapando la de aguas arriba sobre la de aguas abajo, y/o pendiente arriba sobre la de pendiente abajo. En casos donde la acción de la ola o el flujo multidireccional son previsibles, todas las juntas perpendiculares a la dirección del flujo deberán ser cosidas.

(Continúa)

A.4.1.3 El sistema armado colocado debe empezar al pie y continuar pendiente arriba. La colocación debe ser hecha de manera que evite estiramiento y posterior rasgado del geotextil. Rellenos de tipo Rip Rap y piedras pesadas no deben caer de alturas mayores a 300 mm. Piedras de masa superior a 100 kg no deberán ser permitidas de rodar por el talud.

FIGURA A.7. Detalle de cima y pie de talud para geotextiles usados en control permanente de la erosión



A.4.1.3.1 La protección de talud y piedras pequeñas de relleno no deberán caer de alturas mayores a 1mt, o se proveerá una demostración que pruebe que los procedimientos de instalación no dañarán al geotextil. En aplicaciones submarinas, el geotextil y el material de relleno deberán ser colocados el mismo día. Todos los espacios vacíos en el blindaje de piedra deben ser llenados con piedras de menor tamaño, para asegurar la cobertura.

A.4.1.3.2 Luego de la colocación del blindaje de piedras, la reducción de la pendiente no será permitido, si el perfilado resulta en movimientos de las piedras directamente sobre el geotextil.

A.4.1.4 Monitoreo de campo deberá ser hecho para verificar que el sistema de protección no dañe al geotextil.

A.4.1.4.1 Cualquier daño al geotextil durante la colocación del relleno, será reemplazado, según dirección del supervisor, a expensas del contratista.

A.5 Geotextiles para defensas de arcilla

A.5.1 *Requerimientos de materiales relacionados*:

A.5.1.1 Postes de soporte de madera, acero o sintéticos de largo mínimo de 1 m, más la profundidad enterrada que pueda usarse. Estos deberán poseer la suficiente fuerza para resistir daños durante la instalación, soportar las cargas aplicadas por el material acumulado detrás de la defensa de arcillas (ver nota 6).

A.5.1.2 Soportes de defensa de alambre o polímeros deben tener una altura mínima de 750 mm, lo suficientemente fuertes para soportar la carga aplicada. Los soportes de defensa de polímeros deberán tener, por lo menos, las mismas resistencias a la degradación ultravioleta que el geotextil ver nota 7).

NOTA 6. Se ha encontrado rendimiento satisfactorio en postes de madera dura, de dimensiones mínimas de 30 x 30 mm, o postes de acero de forma U,T,L o C, de peso 600 g por 300 mm, tienen un comportamiento satisfactorio.

NOTA 7. Se ha encontrado rendimiento satisfactorio en soportes de defensa de alambres con un mínimo de 6 alambres horizontales, No. 14. Alambres verticales deberán tener un distanciamiento mínimo de 150 mm.

(Continúa)

A.5.2 *Construcción*:

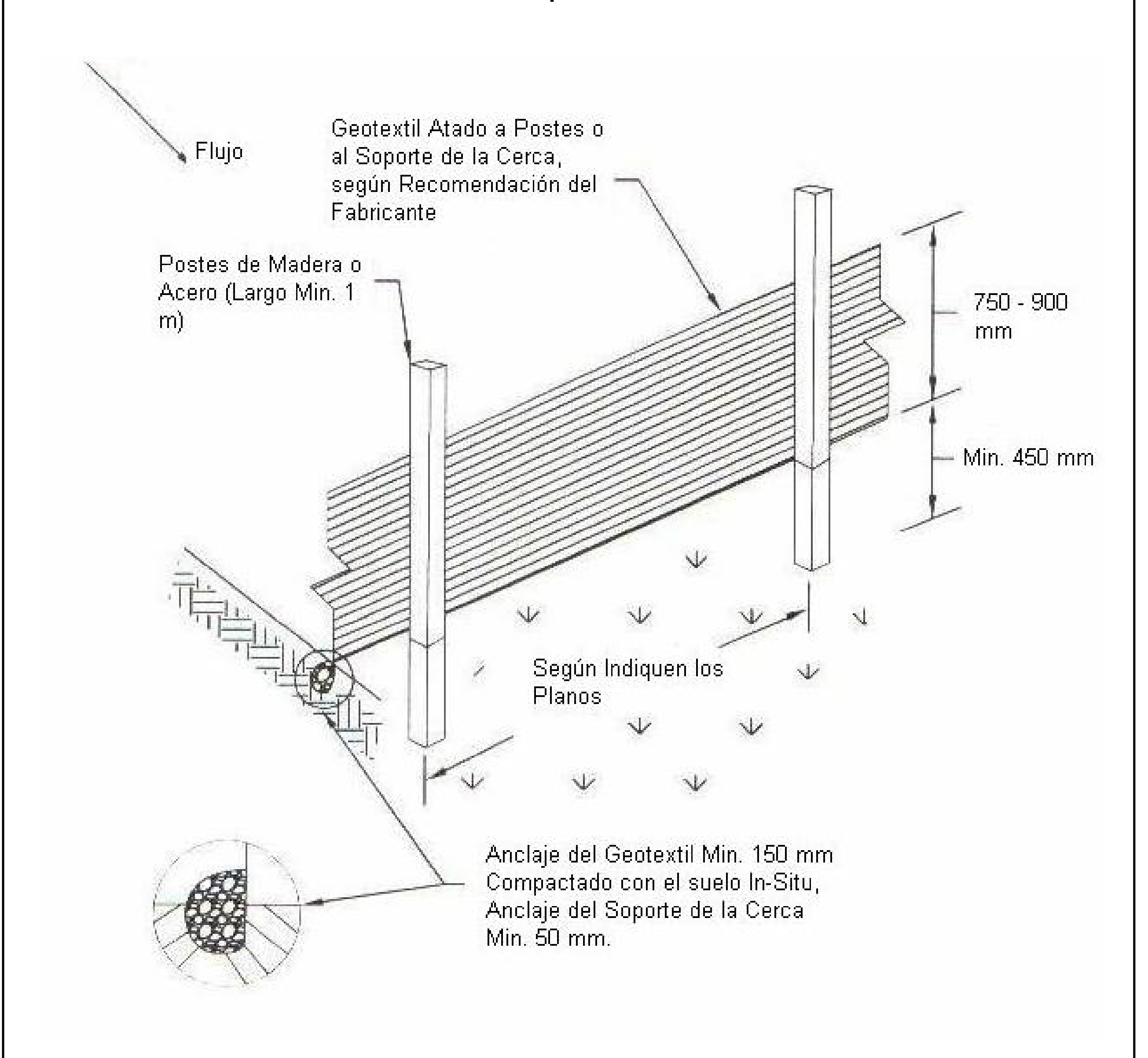
A.5.2.1 La parte inferior del geotextil de la defensa deberá ser enterrado en una profundidad mínima de 150mm en una zanja de manera que el flujo de agua no pase bajo la defensa de arcilla. La zanja deberá rellenarse y el suelo compactarse sobre el geotextil.

A.5.2.1.1 El geotextil podrá empalmarse por costuras, solo en el poste de soporte, o, en cambio, traslapar dos secciones de la cerca, en dichos postes.

A.5.2.1.2 El contratista debe demostrar a satisfacción del supervisor que el geotextil puede resistir la carga anticipada de sedimentos.

A.5.2.1.3 Ver Figura A.8 por detalles.

FIGURA A.8. Detalle típico de defensa de arcilla



A.5.2.2 Los postes deberán colocarse según espaciamiento indicado en los planos del proyecto. Los postes se enterraran un mínimo de 500 mm dentro del suelo. La profundidad se incrementará a 600 mm si la cerca es colocada en una pendiente mayor a 3:1 (ver nota 8).

NOTA 8. Cuando la profundidad de 500 mm es imposible de alcanzar, los postes deberán ser adecuadamente asegurados para prevenir volteo de la cerca debido a la carga del sedimento.

(Continúa)

A.5.2.3 El soporte de la cerca debe ser fijado asegurándolo al lado pendiente arriba de los postes de la cerca. El soporte de la cerca debe extenderse de la superficie del suelo a la parte superior del geotextil.

A.5.2.4 Cuando se use cerca auto soportada, el geotextil debe asegurarse fijándolo a los postes de la cerca.

A.5.2.5 Las defensas de arcilla deben ser continuas y transversales al flujo. La defensa de arcilla debe seguir el contorno del sitio tan cerca como sea posible. La cerca debe también, ser colocada de manera que el agua no pueda correr alrededor del extremo de ella.

A.5.2.5.1 Las defensas de arcilla deberán limitarse a manejar una área equivalente a 90 metros cuadrados por 3 metros de cerca. Se debe tener precaución donde la pendiente sea mayor a 1:1, y el flujo de agua exceda los 3 litros por segundo por 3 metros de cerca.

A.5.3 *Mantenimiento*

A.5.3.1 El contratista deberá inspeccionar todas las barreras temporales de arcilla inmediatamente después de cada precipitación, y por lo menos, a diario, durante una precipitación prolongada. Cualquier deficiencia deberá ser corregida inmediatamente por el contratista.

A.5.3.1.1 El contratista deberá hacer una revisión diaria de la localización de las defensas de arcilla en áreas donde las actividades de construcción han alterado el contorno natural y la corriente de drenaje, para asegurar que las defensas de arcilla están apropiadamente localizadas, por eficiencia. Donde existan deficiencias, determinadas por el supervisor, defensas de arcilla adicionales deberán ser instaladas, según instrucciones del supervisor.

A.5.3.1.2 Defensas de arcillas dañadas o ineficientes, deberán ser reparadas o reemplazadas con prontitud.

A.5.3.2 Los depósitos de sedimentos pueden ser removidos cuando alcanzan la mitad de la altura de la cerca, o una segunda defensa de arcilla podrá ser instalada, según instrucciones del supervisor.

A.5.3.3 Las defensas de arcilla deben permanecer en su lugar, hasta que el supervisor autorice su remoción. Luego de la remoción, el contratista debe retirar y disponer de cualquier acumulación de sedimento, preparar el área para darle una apariencia placentera, y revegetar toda área descubierta, de acuerdo a los requerimientos del contrato.

A.5.3.3.1 Defensas de arcilla removidas pueden ser en otras locaciones a condición de que los requerimientos, del geotextil y los otros materiales, se conserven, a satisfacción del ingeniero supervisor.

A.6 Geotextiles para pavimentación y repavimentación

A.6.1 *Materiales:*

A.6.1.1 El material sellante usado para impregnar y sellar al geotextil, como también para pegarlo al pavimento de base y la capa de repavimentación, debe ser un asfalto para pavimentación recomendado por el fabricante del geotextil y aprobado por el ingeniero supervisor.

A.6.1.1.1 Los cementos asfálticos son los selladores preferidos, sin embargo pueden ser utilizadas las emulsiones asfálticas catiónicas o aniónicas teniendo en cuenta las precauciones que se describen en el Anexo A.6.3.3. Los asfaltos reducidos (cutbacks) y emulsiones que contengan solventes no deberán ser usados.

A.6.1.1.2 El tipo del cemento asfáltico especificado para el diseño de la mezcla caliente en cada localización geográfica es generalmente el material más aceptable.

A.6.1.2 Se puede esparcir arena lavada sobre un geotextil saturado con asfalto para facilitar el movimiento de los equipos durante la construcción o para prevenir el rasgado o la delaminación del geotextil. También puede usarse el riego de mezcla caliente al frente de las llantas de los vehículos de construcción para que cumpla con este propósito. Si se aplica arena, las cantidades en exceso deben removerse del geotextil antes de colocar la superficie de rodadura.

A.6.1.2.1 Usualmente no se requiere de la arena. Sin embargo, las temperaturas ambiente ocasionalmente son lo suficientemente altas para causar una exudación del sellador asfáltico resultando en una adhesión indeseable del geotextil con las llantas de los vehículos.

A.6.2 *Equipos*

A.6.2.1 El irrigador de asfalto debe ser capaz de rociar el sellador asfáltico, a la tasa de aplicación especificada, uniformemente. No se permite salpicaduras, saltos ni veteados. El irrigador también debe estar equipado con un aspersor manual de boquilla sencilla y válvula de interrupción positiva.

A.6.2.2 El equipo mecánico o manual de instalación del geotextil debe ser capaz de instalarlo uniformemente.

A.6.2.3 Se deben suministrar los siguientes equipos misceláneos: Escobas de cerda rígida o rodillos para uniformizar la superficie del geotextil; tijeras o cuchillas para cortar el geotextil; cepillos para aplicar el sellador asfáltico a los traslapos del geotextil.

A.6.2.4 Puede requerirse para ciertos trabajos equipos de compactación neumática para uniformizar la imprimación del geotextil con el sellador y equipos de extendido de la arena (sanding). El emparejar con rodillos es requerido especialmente en trabajos donde se coloquen capas delgadas o sellos de arena (chip seals). El emparejamiento con rodillos ayuda a la adhesión del geotextil a las capas de pavimento adyacentes en la ausencia de peso y calor asociados con capas más gruesas de pavimento asfáltico.

A.6.3 *Construcción*

A.6.3.1 Ni el sellador asfáltico ni el geotextil deben colocarse cuando las condiciones del tiempo a juicio del ingeniero supervisor no sean las adecuadas. Las temperaturas del aire y del pavimento deben ser las suficientes para permitir que el sellador asfáltico haga que el geotextil permanezca en su sitio. Para los cementos asfálticos la temperatura ambiente debe ser de 10°C o mayor. Para las emulsiones asfálticas la temperatura debe ser de 15°C o mayor.

A.6.3.2 La superficie sobre la cual el geotextil va a ser colocado, debe estar razonablemente libre de mugre, agua, vegetación u otro tipo de escombros. Las fisuras que excedan los 3mm de ancho deben rellenarse con un llenante adecuado para fisuras. Los baches deben repararse adecuadamente, según indicaciones del Ingeniero supervisor. Debe permitirse el curado del sellado antes de la colocación del geotextil.

A.6.3.3 La tasa especificada para la aplicación del sallado asfáltico debe ser suficiente para satisfacer las propiedades de retención asfáltica del geotextil y adherir el geotextil y la capa de repavimentación con el pavimento antiguo (ver nota 9).

A.6.3.3.1 La aplicación del sellado debe ser hecha mediante una flauta irrigadora, evitando al máximo la aplicación manual. La temperatura del sellado asfáltico debe ser suficientemente alta para permitir un patrón uniforme de riego. Para los cementos asfálticos la temperatura mínima debe ser de 145°C. Para evitar daños al geotextil, las temperaturas del tanque distribuidor no deben exceder los 160°C.

A.6.3.3.2 Los patrones de riego con emulsiones asfálticas son mejorados con calentamiento. Es deseable un rango de temperaturas entre 55°C y 70°C. No debe excederse una temperatura de 70°C puesto que a partir de esta puede romperse la emulsión.

A.6.3.3.3 El ancho de la aplicación para el sellado asfáltico debe ser el ancho del rollo de geotextil más 150 mm. No debe aplicarse el sellado asfáltico a una distancia mayor a aquella que el contratista pueda mantener libre de tráfico.

A.6.3.3.4 Debe limpiarse los derrames de asfalto de la superficie de la vía para evitar la sobresaturación y movimientos del geotextil.

A.6.3.3.5 Cuando se usan emulsiones asfálticas, la emulsión debe curar antes de colocar el geotextil y la superficie de rodadura. Esto significa esencialmente que no debe quedar humedad residual.

NOTA 9. Cuando se usen emulsiones, la tasa de aplicación debe incrementarse para compensar el contenido de agua de la emulsión.

A.6.3.4 El geotextil debe colocarse sobre el sellante asfáltico con un arrugamiento mínimo antes de que el asfalto se haya enfriado y perdido pegajosidad. Según lo indique el supervisor, las arrugas o dobleces que excedan los 25 mm deben cortarse y dejarse planos.

A.6.3.4.1 El alisado con escobas, o el emparejamiento con rodillos, se requerirá para maximizar el contacto del geotextil con la superficie del pavimento antiguo.

A.6.3.4.2 El traslapo de las uniones del geotextil debe ser suficiente para asegurar un cierre total en la junta, pero no debería exceder los 150 mm. Las juntas transversales deben ser traslapadas en la dirección de la pavimentación para evitar que el borde sea levantado por la máquina pavimentadora. Se requerirá una segunda aplicación del sellador asfáltico en los traslapos entre el geotextil si a juicio del ingeniero supervisor se requiere una cantidad adicional para asegurar una pega adecuada de la doble capa de geotextil (ver nota 10 y 11).

A.6.3.4.3 La remoción y el reemplazo del geotextil que se dañe será responsabilidad del contratista.

A.6.3.4.4 El tráfico sobre el geotextil solo se permitirá para vehículos de emergencia y de construcción.

A.6.3.5 La colocación de la mezcla caliente debe seguir inmediatamente a la colocación del geotextil. La temperatura de la mezcla no debe exceder los 160°C. Dado el caso que el asfalto se exude a través del geotextil causando problemas constructivos antes de colocar la carpeta de repavimentación, las áreas afectas deben ser secadas mediante el riego de arena. Para evitar movimientos o daños del geotextil saturado con el sellador, los giros de la pavimentadora y otros equipos deben ser graduales y reducirse al mínimo.

A.6.3.6 Antes de colocar el recubrimiento con el sellador (o una capa de repavimentación delgada tal como capa friccionante de gradación abierta), riegue ligeramente con arena el geotextil a una tasa de 0.65 a 1,0 kg/m^2.

CONSEJO

Se recomienda que por razones de seguridad, no sea permitido el tráfico sobre el geotextil. Sin embargo si la entidad contratante elige permitir el tráfico, se recomienda la siguiente acotación: "Si es aprobado por el Ingeniero, el geotextil saturado del sello puede darse al tráfico de 24 a 48 horas antes de instalar la capa de rodadura. Deben colocarse señales de advertencia que avisen al conductor que la superficie puede ser lisa cuando está húmeda. Las señales también deben advertir sobre la velocidad de seguridad adecuada. El exceso de arena debe ser barrido antes de colocar la capa de repavimentación. Si a juicio del Ingeniero supervisor, la superficie del geotextil parece seca y carece de pegajosidad después de su exposición al tráfico, debe aplicarse una capa ligera de ligante antes de colocar la capa de repavimentación".

NOTA 10. Los problemas asociados con arrugas son relacionados al espesor de la capa de asfalto que ha sido colocada sobre el geotextil. Cuando las arrugas son lo suficientemente grandes como para ser dobladas deberá colocarse suficiente liga, como para satisfacer lo requerido por las capas múltiples de geotextil. Por esto las arrugas deberán cortarse y aplanarse. Suficiente sellador asfáltico deberá ser regado, sobre el geotextil, para satisfacer el requerimiento del geotextil traslapado.

NOTA 11. En el traslapado de rollos adyacentes es deseable mantener una dimensión de traslapo tan pequeño como sea posible, y aún mantener un recubierto positivo. Si la dimensión de traslapado es muy grande, se puede presentar un problema de insuficiente liga para satisfacer las dos capas de geotextil y el pavimento antiguo. Si se presenta este problema se debe colocar una cantidad adicional de liga, a la zona de traslapo. En la colocación adicional de liga, se deberá tener cuidado de no aplicarla en exceso, ya que causaría exudación.

(Continúa)

APENDICE Z

Z.1 DOCUMENTOS NORMATIVOS A CONSULTAR

ASTM D4632:91(Reapproved 2003) *Standard Test Method for Grab Breaking Load and Elongation of Geotextiles*
ASTM D4533:04 *Standard Test Method for Trapezoid Tearing Strength of Geotextiles*
ASTM D6241:04 *Standard Test Method for the Static Puncture Strength of Geotextiles and Geotextile - Related Products Using a 50-mm Probe*
ASTM D4491:99 (Reapproved 2004) *Standard Test Methods for Water Permeability of Geotextiles by Permittivity*
ASTM D4751:04 *Standard Test Method for Determining Apparent Opening Size of a Geotextile*
ASTM D4355:07 *Standard Test Method for Deterioration of Geotextiles by Exposure to Light, Moisture and Heat in a Xenon Arc Type Apparatus*
ASTM D5261:92 (Reapproved 2003) *Standard Test Method for Measuring Mass per Unit Area of Geotextiles*
ASTM D6140:00 (Reapproved 2005) *Standard Test Method to Determine Asphalt Retention of Paving Fabrics Used in Asphalt Paving for Full-Width Applications*
ASTM D276:00a *Standard Test Methods for Identification of Fibers in Textiles*
ASTM D4759:02 *Standard Practice for Determining the Specification Conformance of Geosynthetics*
ASTM D4873:02 *Standard Guide for Identification, Storage, and Handling of Geosynthetic Rolls and Samples*
ASTM D4354:99 (Reapproved 2004) *Standard Practice for Sampling of Geosynthetics for Testing*
AASHTO T88-00 *Standard method of particle size analysis of soils*
AASHTO T99-04 *Standard methods of test for the moisture – Density relation of soils using a 2.5 kg (5.5 lb) rammer and a 305 mm (12 in) drop.*

Z.2 BASES DE ESTUDIO

AASHTO M 288-05 *Geotextile Specification for Highway Applications.* American Association of State highway and transportation officials, Washington Dc. 2005.

INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

Documento: NTE INEN 2 476	**TÍTULO: ESPECIFICACIONES DE GEOTEXTILES PARA APLICACIONES EN VÍAS. REQUISITOS.**	**Código:** **TX 04.03-401**

ORIGINAL: Fecha de iniciación del estudio:	REVISIÓN: Fecha de aprobación anterior del Directorio Oficialización con el Carácter de por Resolución No. de publicado en el Registro Oficial No. de Fecha de iniciación del estudio:

Fechas de consulta pública: de a

Subcomité Técnico**: "GEOTEXTILES"**
Fecha de iniciación: 2006-12-13 Fecha de aprobación: 2007-02-21
Integrantes del Subcomité Técnico:

NOMBRES:	**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**
Ing. Gustavo Yánez (Presidente)	PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR
Ing. Cecilia Rosero	JASELU S.A.
Ing. Diego Salgado	TEXLAFAYETTE
Ing. Pablo Olalla	TEXLAFAYETTE
Ing. Luis Herrera O.	PIVALTEC
Ing. Gerardo Jiménez C.	MOP
Ing. Carlos Melo	PIVALTEC S.A.
Ing. Mario Moreno M.	GEOSOLUTIONS
Ing. Giovanni Bolaños P.	MACCAFERRI
Ing. German Luna H.	E.P.N.
Arq. Rodrigo Larrea	INGENIERIA Y GEOSINTETICOS
Ing. Galo Hidalgo	C.C.Q.
Ing. Guillermo Layedra (Secretario Técnico)	INEN

Otros trámites:

El Directorio del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 2008-11-28

Oficializada como: Voluntaria Por Resolución No. 151-2009 2009-01-29
Registro Oficial No. 519 de 2009-02-02

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Baquerizo Moreno E8-29 y Av. 6 de Diciembre
Casilla 17-01-3999 - Telfs: (593 2)2 501885 al 2 501891 - Fax: (593 2) 2 567815
Dirección General: E-Mail:furresta@inen.gov.ec
Área Técnica de Normalización: E-Mail:normalizacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Certificación: E-Mail:certificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Verificación: E-Mail:verificacion@inen.gov.ec
Área Técnica de Servicios Tecnológicos: E-Mail:inencati@inen.gov.ec
Regional Guayas: E-Mail:inenguayas@inen.gov.ec
Regional Azuay: E-Mail:inencuenca@inen.gov.ec
Regional Chimborazo: E-Mail:inenriobamba@inen.gov.ec
URL:www.inen.gov.ec